



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 52 335 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 23 D 14/22
F 23 D 14/70

②① Aktenzeichen: 197 52 335.8
②② Anmeldetag: 26. 11. 97
④③ Offenlegungstag: 27. 5. 99

DE 197 52 335 A 1

⑦① Anmelder:
Ruhrgas Aktiengesellschaft, 45138 Essen, DE
⑦④ Vertreter:
Zenz, Helber, Hosbach & Partner, 45128 Essen

⑦② Erfinder:
Altemark, Detlef, Dr.-Ing., 46282 Dorsten, DE; Weid,
Manfred, 45721 Haltern, DE; Arthkamp, Jochen, Dr.,
45665 Recklinghausen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 25 217 A1
DE-OS 14 51 393
EP 04 51 662 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Verbrennen von Brennstoff

⑤⑦ Der Brenner arbeitet mit vorwärmbarer Verbrennungs-
luft und Luftstufung. Brennstoff und Primärluft werden ei-
ner Primärzone zugeführt und gelangen von hieraus in
eine Sekundärzone, die mit Sekundärluft beschickt wird.
Dabei wird das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft
während des Betriebes in Abhängigkeit von Änderungen
der Verbrennungsluft- und/oder Ofentemperatur derart
gesteuert, daß mit steigender Temperatur der Sekundär-
luftanteil zunimmt.

DE 197 52 335 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbrennen von Brennstoff mit vorwärmbarer Verbrennungsluft in einer Primär- und einer Sekundärzone, wobei der Brennstoff der Primärzone zugeführt wird und wobei die Primär- und die Sekundärzone mit Primär- bzw. Sekundärluft beschickt werden.

Ferner betrifft die Erfindung einen Brenner, insbesondere einen Hochtemperatur-Impulsbrenner zum Beheizen eines Ofens, mit

- einem Gehäuse, das einen Lufteinlaß für vorwärmbare Verbrennungsluft und einen Gaseinlaß aufweist,
- einer im Gehäuse angeordneten Brennkammer, die mit einem Düsenauslaß versehen ist,
- einer zur Brennkammer führenden, an den Gaseinlaß angeschlossenen Gaslanze,
- einer zur Brennkammer führenden, mit dem Lufteinlaß in Verbindung stehenden Primärluftführung und
- einer mit dem Lufteinlaß in Verbindung stehenden Sekundärluftführung, die die Brennkammer umgibt und auf der Höhe von deren Düsenauslaß in ringförmig angeordneten Strahldüsen mündet.

In der Verbrennungstechnik ist man bestrebt, einerseits mit hohen Wirkungsgraden zu arbeiten und andererseits die Schadstoffemissionen, insbesondere die NO_x -Bildung auf niedrigem Niveau zu halten.

Günstige Wirkungsgrade lassen sich mit Hochtemperatur-Prozessen erzielen, die im nah-stöchiometrischen Bereich betrieben werden, in der Regel mit einem Luftüberschuß von etwa 1,05. Die Verbrennungsluft wird vorgewärmt, und zwar vorzugsweise rekuperativ im Wärmeaustausch mit dem Abgas. Dabei werden Vorwärmtemperaturen von 500°C und mehr erzielt. Die Ofentemperatur liegt im Bereich von 1.300°C.

Andererseits wird durch hohe Verbrennungstemperaturen die NO_x -Bildung begünstigt. Dem kann durch Luftstufung entgegengewirkt werden. Dabei läuft in der Primärzone eine unterstöchiometrische Verbrennung ab, während der Brennstoff in der Sekundärzone in Anwesenheit der Sekundärluft ausreagiert.

Nach wie vor besteht jedoch das Bedürfnis, die NO_x -Bildung zu vermindern. Hierin liegt die Aufgabe der Erfindung. Zur Lösung dieser Aufgabe ist das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei vorgegebenem Luftüberschuß das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft während des Betriebes in Abhängigkeit von Änderungen der Verbrennungsluft- und/oder Ofentemperatur derart gesteuert wird, daß mit steigender Temperatur der Sekundärluftanteil zunimmt.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein direkter Zusammenhang zwischen der Prozeßtemperatur, der Luftstufung und der NO_x -Bildung besteht. Wird also die Luftstufung der Prozeßtemperatur nachgeführt, lassen sich optimale NO_x -Werte im Abgas erzielen. So konnte im Versuch die NO_x -Emission bei einer Luftvorwärmung auf 450°C und einer Ofentemperatur von 1.300°C auf 144 mg/m³ reduziert werden.

Im Betrieb besteht eine direkte Proportionalität zwischen der Ofentemperatur und der Luftvorwärmtemperatur. Beide Werte eignen sich also zur Wiedergabe der Prozeßtemperatur. Allerdings läßt sich die Luftvorwärmtemperatur leichter erfassen. Auch stellt sie denjenigen Wert dar, der die Abläufe im Brenner direkt beeinflusst.

Es wurde gefunden, daß das erfindungsgemäße Konzept nicht zu einer Verschlechterung des Wärmeübergangs führt.

Die Aufheizraten vermindern sich also nicht.

Vorzugsweise wird das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft derart gesteuert, daß die Verbrennung nahe ihrer Stabilitätsgrenze abläuft. Dabei kann bei maximaler Verbrennungsluft- und/oder Ofentemperatur der Primärluftanteil annähernd auf Null reduziert werden. Grundsätzlich besteht bei entsprechend hoher Temperatur die Möglichkeit, die gesamte Verbrennungsluft der Sekundärzone zuzuführen. Eine geringe Vor-Reaktion in der Primärzone ist allerdings durchaus von Vorteil. Dabei zerfällt Methan in H-reiche und C-reiche Bestandteile, die nur äußerst geringe Mengen an "promptem" NO_x bilden.

Ferner ist es vorteilhaft, das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft derart zu steuern, daß in jedem Lastzustand eine Zündung der Verbrennung möglich ist. Andernfalls wäre es erforderlich, für den Zündvorgang einen definierten Lastzustand anzufahren und die Verbrennung anschließend auf den gewünschten Sollwert einzustellen.

Das erfindungsgemäße Konzept läßt sich in ganz besonders vorteilhafter Weise mit einem Hochtemperatur-Impulsbrenner der eingangs genannten Art realisieren, der gekennzeichnet ist durch

- eine verstellbare Verteileinrichtung, die die vorwärmbare Verbrennungsluft auf die Primär- und die Sekundärluftführung verteilt,
- einen Antrieb für die Verteileinrichtung und
- eine Steuereinrichtung, die einerseits an den Antrieb für die Verteileinrichtung und andererseits an mindestens einen Sensor zum Erfassen der Ofentemperatur und/oder der Verbrennungslufttemperatur angeschlossen ist.

Mit steigender Temperatur erhöht sich der Sekundärluftanteil unter gleichzeitiger Verminderung des Primärluftanteils. Dies führt dazu, daß die Verbrennung zunehmend in den Ofenraum verlagert wird. Außerhalb des Brenners steht ein wesentlich größeres Reaktionsvolumen zur Verfügung, so daß sich das Verhältnis der erzeugten Wärmemenge pro Volumeneinheit verkleinert. Dadurch lassen sich örtliche Temperaturspitzen vermeiden, die eine erhöhte NO_x -Bildung zur Folge hätten. Hinzukommt, daß der Brenner mit einem hohen Austrittsimpuls arbeitet. Auch dies fördert die gleichmäßige Durchmischung des Brennstoffs bzw. des teilweise ausreagierten Brennstoffs mit der Sekundärluft. Die Sekundärluft wird sehr langsam und intensiv beigemischt. Außerdem bewirken die Sekundärluftstrahlen eine interne Abgasrezirkulation und damit einer Kühlung der Flamme. Wird der Sekundärluftanteil auf 100% oder annähernd 100% erhöht, so arbeitet der Brenner als reiner Mündungsmischer. Durch Anfahren der Flammenstabilitätsgrenze ergibt sich ein Verbrennungsvorgang, der der flammenlosen Oxidation nahekommt.

Die Verteileinrichtung ist vorzugsweise im Durchtrittsquerschnitt der Primär- und/oder der Sekundärluftführung angeordnet. Bei Anordnung in der Primärluftführung kann eine Mindest-Durchlaßöffnung gebildet werden, die die oben diskutierte Vorreaktion ermöglicht.

Für die Ausbildung der Verteileinrichtung sind verschiedene vorteilhafte Möglichkeiten gegeben. So kann die Verteileinrichtung einen Schieber aufweisen, der mit einer Einlaßöffnung der Primär- und/oder Sekundärluftführung zusammenarbeitet. Sofern er auf beide Luftführungen einwirkt, wird die Primärluftführung mit zunehmender Temperatur gedrosselt, während sich die Sekundärluftführung in gleichem Maße öffnet. Es genügt jedoch auch, lediglich eine der beiden Luftführungen zu beeinflussen. Der Schieber kann als ebene Platten ausgebildet und an eine entsprechend

gestalteten Gabelung angeordnet sein, an der sich der Luft-einlaß in die Primär- und die Sekundärluftführung verzweigt.

Ferner kann die Verteileinrichtung eine Ringscheibe aufweisen, die mit einer ringförmigen Einlaßöffnung der Primär- oder der Sekundärluftführung zusammenarbeitet.

Ein weiterer Vorschlag geht dahin, daß die Verteileinrichtung mindestens eine Teilrohrschale aufweist, die mit einer Einlaßöffnung der rohrförmigen Primärluftführung zusammenarbeitet. Dabei kann die Teilrohrschale in radialer oder in axialer Richtung bewegbar sein.

Schließlich besteht die Möglichkeit, daß die Verteileinrichtung eine abgewinkelte, schwenkbare Klappe aufweist, deren einer Flügel der Primärluftführung und deren anderer Flügel der Sekundärluftführung zugeordnet ist. Auch hierbei werden beide Luftführungen gleichzeitig gesteuert.

Eine wesentliche Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Strahldüsen der Sekundärluftführung auf der Höhe des Düsenauslasses der Brennkammer innenseitig von deren Wandung begrenzt werden und daß die Brennkammer als Verteileinrichtung zum Verstellen des Durchtrittsquerschnitts der Strahldüsen axial verschiebbar im Gehäuse angeordnet ist. Hier wird also der Durchtrittsquerschnitt der Strahldüsen gesteuert, wobei außerdem die besonders vorteilhafte Möglichkeit besteht, gleichzeitig den Austrittswinkel der Strahldüsen durch die axiale Verschiebung der Brennkammer zu verstellen. Dadurch kann mit steigender Temperatur das Reaktionsvolumen innerhalb des Ofenraumes vergrößert werden.

Auch läßt sich die interne Abgasrezirkulation beeinflussen.

Vorzugsweise ist im Wege der vorwärmbaren Verbrennungsluft mindestens ein lineares Wärmedehnungselement angeordnet, das den Sensor zum Erfassen der Verbrennungslufttemperatur, die Steuereinrichtung und den Antrieb für die Verteileinrichtung bildet. Die Steuerung erfolgt hier in Abhängigkeit von der Luftvorwärmtemperatur, die, anders als die Ofentemperatur, den Betrieb des Brenners direkt beeinflusst. Dabei übernimmt das Wärmedehnungselement insgesamt drei Funktionen, so daß sich also eine sehr einfache, direkt ansprechende und zuverlässige Konstruktion ergibt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß die Gaslanze das lineare Wärmedehnungselement bildet und mit der Brennkammer fest verbunden ist. Die gesamte Steuerung bedarf also keiner zusätzlichen Bauteile.

Alternativ zu dem linearen Wärmedehnungselement besteht die ebenfalls bevorzugte Möglichkeit, im Wege der vorwärmbaren Verbrennungsluft mindestens ein Bimetallelement anzuordnen, das den Sensor zum Erfassen der Verbrennungslufttemperatur, die Steuereinrichtung und den Antrieb für die Verteileinrichtung bildet. Das Bimetallelement kann neben Linear- und Drehbewegungen auch bogenförmige Schwenkbewegungen antreiben. Im übrigen ist es mit dem Wärmedehnungselement insoweit vergleichbar, als es drei Funktionen auf sich vereinigt. Darüber hinaus kann es, was besonders vorteilhaft ist, auch die dritte Funktion übernehmen, nämlich die der Verteileinrichtung. Es kann nämlich die oben schon diskutierte Ringscheibe bilden, wobei es sich tellerfederförmig verformt und dadurch auf die zugehörige ringförmige Einlaßöffnung einwirkt.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Antrieb für die Verteileinrichtung als Elektromagnet oder Elektromotor ausgebildet ist. Diese Konstruktionen eignen sich vor allen Dingen für größere Brenner, die bereits von Haus aus mit einer umfangreichen elektronischen Peripherie ausgestattet sind. Außerdem treten im Laufe der Zeit – anders als bei Bimetallelementen – keine Veränderungen der Bewegungskarakteristik auf. Schließlich kann mit ex-

tremen Vorwärmtemperaturen gearbeitet werden. Bimetallelemente hingegen sind nur bis zum 450°C einsetzbar.

Ein Elektromagnet eignet sich besonders gut für eine Zwei-Punkt-Steuerung, bei der die Verteileinrichtung zwischen einer Position für kalte Verbrennungsluft und einer Position für maximal vorgewärmte Verbrennungsluft verstellt wird. Eine Verstellung in diskreten Schritten ist gleichermaßen möglich, wie auch bei dem Elektromotor, der stufenlos oder als Schrittschaltmotor arbeiten kann.

Die Verteileinrichtung ist vorteilhafterweise justierbar im Gehäuse angeordnet. Dies schafft nicht nur die Voraussetzung dafür, bereits vorhandene Brenner nachzurüsten, sondern ermöglicht auch eine Optimierung der Herstellungskosten durch "grob fertigen, fein justieren". Werden Bimetallelemente oder Wärmedehnungselemente verwendet, so wird man diese justierbar am Gehäuse befestigen. Andernfalls kann die Justierung beispielsweise an der schwenkbaren Klappe vorgenommen werden.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Brennkammer eine in der Primärluftführung angeordnete Mischeinrichtung aufweist und daß im Bereich eines zwischen der Brennkammer und der Mischeinrichtung gebildeten Ringspaltes eine Zündelektrode angeordnet ist, die sich über einen Teil des Umfangs der Mischeinrichtung erstreckt. Die Elektrode überdeckt einen relativ weiten Bereich und befindet sich im Rückströmgebiet des zündfähigen Brenngas/Luft-Gemisches. Dies gewährleistet ein sicheres Zünden in jedem Lastzustand und bei jeder üblichen Verbrennungslufttemperatur, und zwar auch bei Umschaltung der Verbrennungsluft. Eine Vereinfachung der Brennerperipherie, nämlich der Brennersteuerung, ist die Folge.

Vorzugsweise ist die Zündelektrode als Ionisations-Flammenüberwachungselektrode sowie als Hochspannungs-Funkenzündelektrode ausgebildet. Im Bereich der Elektrode bildet sich jederzeit eine stabile Flammenrückströmzone, die ein sicheres und konstantes Flammenionisationssignal liefert. Dies gilt sowohl für Nenn- aus auch für Teillast. Die Elektrode ermöglicht es, die vorhandene Sicherheits- und Zündtechnik zu nutzen. Die Konstruktion ist kostengünstig und trägt außerdem dazu bei, die Zuverlässigkeit und Standzeit des Brenners zu erhöhen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 einen schematisch dargestellten Axialschnitt durch einen Hochgeschwindigkeits- Impulsbrenner nach der Erfindung;

Fig. 2 eine erste abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 3 ein Detail aus **Fig. 2**;

Fig. 4 eine zweite abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 5 eine dritte abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 6 eine vierte abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 7 ein Detail aus **Fig. 6**;

Fig. 8 eine fünfte abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 9 in abgebrochener Darstellung eine sechste abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 10 einen vertikalen Axialschnitt durch eine Luftweiche;

Fig. 11 eine siebte abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**;

Fig. 12 eine achte abgewandelte Ausführungsform des Brenners nach **Fig. 1**; und

Fig. 13 ein Detail aus **Fig. 12**.

Sämtliche Ausführungsbeispiele betreffen einen gasbetrie-
trieben Hochtemperatur-Impulsbrenner, da sich mit diesem
das erfindungsgemäße Konzept am vorteilhaftesten ver-
wirklichen läßt. Anwendbar ist die Erfindung jedoch auf be-
liebige Brenner und Verbrennungsprozesse, die mit Luftstu-
fung arbeiten.

Der Brenner nach **Fig. 1** weist ein Gehäuse **1** auf, das mit
einem Lufteinlaß **2** und einem Gaseinlaß **3** versehen ist. Inner-
halb des Gehäuses **1** befindet sich eine Brennerkammer
4, die einen Düsenauslaß **5** aufweist. Die Verbindung zwi-
schen dem Gaseinlaß **3** und der Brennkammer **4** wird von einer
Gaslanze **6** hergestellt. Zur Durchführung der angestreb-
ten Luftstufung schließen sich an den Lufteinlaß **2** eine Pri-
märluftführung **7** und eine Sekundärluftführung **8** an. Dabei
dient die Primärluftführung **7** zur Versorgung der Brenn-
kammer **4**, während die Sekundärluftführung **8** die Brenn-
kammer **4** umgibt und auf der Höhe von deren Düsenauslaß
5 in ringförmig angeordneten Strahldüsen **9** mündet.

Zur Verteilung der Luft auf die Primärluftführung **7** und
die Sekundärluftführung **8** ist ein Bimetallelement **10** vorge-
sehen, das sich innerhalb der Primärluftführung **7** befindet.

Mit steigender Verbrennungslufttemperatur spreizt sich
das Bimetallelement **10** und versperrt dabei zunehmend den
Durchlaßquerschnitt der Primärluftführung **7**. Dementspre-
chend erhöht sich der Anteil der Sekundärluft. Dies führt zu
einer zunehmenden Verlagerung der Verbrennung in den
Ofenraum, in welchem ein großes Reaktionsvolumen zur
Verfügung steht. Der Austrittsimpuls am Düsenauslaß **5** und
an den Strahldüsen **9** ist hoch, so daß es zu einer sehr inni-
gen und intensiven Durchmischung kommt. Die Sekundär-
luft wird langsam beigemischt, und die Strahldüsen **9** sorgen
für eine interne Abgasrezirkulation. Der Sekundärluftanteil
kann bis zu 100% betragen, so daß also der Brenner als
Mündungsmischer arbeitet. Dabei können sich im Ofen-
raum Verbrennungszustände einstellen, die der flammenlo-
sen Oxidation nahekommen. Im Ergebnis erzielt der Bren-
ner extrem niedrige NO_x -Werte bei unvermindert günstigem
Wärmeübergang.

Nach den **Fig. 2** und **3** ist das Bimetallelement **10** als
Ringscheibe ausgebildet, die mit einer ringförmigen Einlaß-
öffnung der Primärluftführung **7** zusammenarbeitet. Mit zu-
nehmender Erwärmung der Verbrennungsluft krümmt sich
die Ringscheibe nach Art einer Tellerfeder und verringert
den Durchtrittsquerschnitt der Primärluftführung **7**. Das
ringscheibenförmige Bimetallelement **10** sitzt an einer Hal-
terung **11**, die über eine Stellschraube **12** mit dem Gehäuse **1**
verbunden ist. Auf diese Weise läßt sich das Bimetallele-
ment **10** sehr exakt justieren. Einer entsprechend genauen
Fertigung bedarf es nicht.

Nach **Fig. 3** weist das Bimetallelement **10** an seinem In-
nenumfang eine Ausnehmung **13** auf, die eine Mindest-
Durchlaßöffnung für die Primärluft definiert. Selbst in der
Schließstellung des Bimetalles gelangt also eine geringfü-
gige Luftmenge in die Brennkammer **4** und führt dort zu ei-
ner Vorreaktion, wodurch die Entstehung von "promptem"
 NO_x wesentlich reduziert wird.

Nach **Fig. 4** ist das Bimetallelement **10** im Lufteinlaß **2**
angeordnet und dort einseitig eingespannt. Es trägt einen
Schieber **14**, der mit einer Einlaßöffnung der Primärluftfüh-
rung **7** zusammenarbeitet.

Nach **Fig. 5** sind zwei Bimetallelemente **10** vorgesehen,
an denen je eine Teilrohrschale **15** befestigt ist, die mit einer
zugehörigen Einlaßöffnung der rohrförmigen Primärluftfüh-
rung **7** zusammenarbeitet. Mit zunehmender Verbrennungs-
lufttemperatur wandern die Teilrohrschalen **15** nach außen
und vermindern den Durchtrittsquerschnitt der Primärluft-
führung.

Bei dem Brenner nach **Fig. 6** ist ebenfalls eine Teilrohr-

schale **15** vorgesehen, die mit einer Einlaßöffnung der rohr-
förmigen Primärluftführung **7** zusammenarbeitet und von
dem Bimetallelement **10** bewegt wird, und zwar im vorlie-
genden Fall in radialer Richtung. **Fig. 7** zeigt schematisch
die Konfiguration des hier verwendeten Bimetallelementes
10, wobei eine um 90° gedrehte Orientierung gewählt ist,
bei der das Bimetallelement **10** die Teilrohrschale **15** nach
Art eines Schiebers in axialer Richtung bewegt.

Nach **Fig. 8** ist das Bimetallelement **10** wiederum als
Ringscheibe ausgebildet, wobei es auf dem oberen Ab-
schnitt der Primärluftführung **7** sitzt und mit einer Einlaßöff-
nung der Sekundärluftführung **8** zusammenarbeitet. Auch
hier ist die Halterung **11** über Einstellschrauben **12** mit dem
Gehäuse verbunden.

Fig. 9 zeigt eine Konstruktion, bei der die Brennkammer
4 fest mit der Gaslanze **6** verbunden ist. Letztere ist als Wär-
medehnungselement ausgebildet. Mit zunehmender Luft-
vorwärmung verschiebt sich also die Brennkammer **4** in
Richtung auf den Ofenraum und vergrößert dadurch den
Querschnitt der Strahldüsen **9**. Dementsprechend sinkt die
der Brennkammer **4** zugeführte Primärluftmenge. Gleich-
zeitig – und dies stellt einen besonders günstigen Effekt dar
– ändert sich die Strahlrichtung der Strahldüsen **9**. Dadurch
vergrößert sich das zur Verfügung stehende Reaktionsvolu-
men, wodurch die NO_x -Bildung weiter vermindert wird.

Bei der Luftschleuse nach **Fig. 10** arbeitet der am Bime-
tallelement **10** befestigte Schieber **14** sowohl mit einer Ein-
laßöffnung der Primärluftführung **7** als auch mit einer Ein-
laßöffnung der Sekundärluftführung **8** zusammen. Bei Zu-
nahme der Luftvorwärmung krümmt sich das Bimetallele-
ment **10** nach rechts, wobei der Schieber **14** die Einlaßöff-
nung der Primärluftführung **7** zunehmend schließt und die
Einlaßöffnung der Sekundärluftführung **8** zunehmend öff-
net.

Der Brenner nach **Fig. 11** ist mit einer abgewinkelten,
schwenkbaren Klappe **16** versehen, deren einer Flügel mit
einer Einlaßöffnung der Primärluftführung **7** und deren an-
derer Flügel mit einer Einlaßöffnung der Sekundärluftfüh-
rung **8** zusammenarbeitet. Die Endstellungen der Klappe **16**
sind justierbar.

Die Klappe **16** kann ohne weiteres von einem Bimetall-
element oder einem Wärmedehnungselement angetrieben
werden. Darüber hinaus eignet sie sich besonders gut für ei-
nen Antrieb durch einen Elektromagneten oder einen Elek-
tromotor. Gegenüber einem Bimetallelement hat dies den
Vorteil, daß höhere Vorwärmtemperaturen zugelassen wer-
den können. Auch kommt es im Laufe der Zeit nicht zu Än-
derungen der Bewegungscharakteristik.

Im Falle eines Elektromagneten wird man in der Regel
auf eine Zwei-Punkt-Steuerung zurückgreifen. Als Elektro-
motor eignet sich vor allem ein Schrittschaltmotor.

Die Konstruktion nach **Fig. 11** bedarf einer Steuereinrich-
tung, die einerseits an den Elektromagneten bzw. an den
Elektromotor und andererseits an einen Temperatursensor
angeschlossen ist. Letzterer erfaßt die Ofentemperatur und/
oder die Verbrennungslufttemperatur.

Nach den **Fig. 12** und **13** weist der Brenner eine trichter-
förmige Mischeinrichtung **17** auf, die in der Primärluftfüh-
rung **7** angeordnet ist und in der die Gaslanze **6** mündet. Im
Bereich eines Ringspaltes zwischen der Brennerkammer **4**
und der Mischeinrichtung **17** ist eine Zündelektrode **18** an-
geordnet, und zwar derart, daß sie sich über einen Teil des
Umfangs der Mischeinrichtung **17** erstreckt. Die Zündelek-
trode **18** ist als Ionisations-Flammenüberwachungselektrode
sowie als Hochspannungs-Funkenzündelektrode ausgebil-
det. Sie gestattet ein sicheres Zünden sowie eine zuverlässi-
ge Flammenüberwachung in jedem Lastbereich, bei jeder
Luftvorwärmtemperatur und bei jeder Verteilung der Ver-

brennungsluft.

Im Rahmen der Erfindung sind durchaus Abwandlungsmöglichkeiten gegeben. So können in der Sekundärluftführung gegenüber verstellbare Platten vorgesehen werden, die durch Verdrehen und/oder durch Axialverschiebung den Durchlaßquerschnitt der Sekundärluftführung ändern. Vergleichbare Maßnahmen können in der Primärluftführung ergriffen werden. Den Antrieb besorgen Bimetallelemente, Wärmedehnungselemente oder elektromagnetische bzw. elektromotorische Einrichtungen. Auch in den Ausführungsbeispielen können diese Antriebsmöglichkeiten gegeneinander vertauscht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von Brennstoff mit vorwärmbarer Verbrennungsluft in einer Primär- und einer Sekundärzone, wobei der Brennstoff der Primärzone zugeführt wird und wobei die Primär- und die Sekundärzone mit Primär- bzw. Sekundärluft beschickt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei vorgegebenem Luftüberschuß das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft während des Betriebes in Abhängigkeit von Änderungen der Verbrennungsluft- und/oder Ofentemperatur derart gesteuert wird, daß mit steigender Temperatur der Sekundärluftanteil zunimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft derart gesteuert wird, daß die Verbrennung nahe ihrer Stabilitätsgrenze abläuft.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei maximaler Verbrennungsluft- und/oder Ofentemperatur der Primärluftanteil annähernd auf Null reduziert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft derart gesteuert wird, daß in jedem Lastzustand eine Zündung der Verbrennung möglich ist.
5. Brenner, insbesondere Hochtemperatur-Impulsbrenner zum Beheizen eines Ofens, mit
 - einem Gehäuse (1), das einen Lufteinlaß (2) für vorwärmbare Verbrennungsluft und einen Gaseinlaß (3) aufweist,
 - einer im Gehäuse (1) angeordneten Brennkammer (4), die mit einem Düsenauslaß (5) versehen ist,
 - einer zur Brennkammer (4) führenden, an den Gaseinlaß (3) angeschlossenen Gaslanze (6),
 - einer zur Brennkammer (4) führenden, mit dem Lufteinlaß (2) in Verbindung stehenden Primärluftführung (7) und
 - einer mit dem Lufteinlaß (2) in Verbindung stehenden Sekundärluftführung (8), die die Brennkammer (4) umgibt und auf der Höhe von deren Düsenauslaß (5) in ringförmig angeordneten Strahldüsen (9) mündet, gekennzeichnet durch,
 - eine verstellbare Verteileinrichtung, die die vorwärmbare Verbrennungsluft auf die Primär- und die Sekundärluftführung (7; 8) verteilt,
 - einen Antrieb für die Verteileinrichtung und
 - eine Steuereinrichtung, die einerseits an den Antrieb für die Verteileinrichtung und andererseits an mindestens einen Sensor zum Erfassen der Ofentemperatur und/oder der Verbrennungslufttemperatur angeschlossen ist.
6. Brenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteileinrichtung im Durchtrittsquerschnitt

der Primär- und/oder der Sekundärluftführung (7; 8) angeordnet ist.

7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anordnung der Verteileinrichtung in der Primärluftführung (7) eine Mindest-Durchlaßöffnung gebildet wird.

8. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteileinrichtung einen Schieber (14) aufweist, der mit einer Einlaßöffnung der Primär- und/oder Sekundärluftführung (7; 8) zusammenarbeitet.

9. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteileinrichtung eine Ringscheibe aufweist, die mit einer ringförmigen Einlaßöffnung der Primär- oder der Sekundärluftführung (7; 8) zusammenarbeitet.

10. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteileinrichtung mindestens eine Teilrohrschale (15) aufweist, die mit einer Einlaßöffnung der rohrförmigen Primärluftführung (7) zusammenarbeitet.

11. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteileinrichtung eine abgewinkelte, schwenkbare Klappe (16) aufweist, deren einer Flügel der Primärluftführung (7) und deren anderer Flügel der Sekundärluftführung (8) zugeordnet ist.

12. Brenner nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahldüsen (9) der Sekundärluftführung (8) auf der Höhe des Düsenauslasses (5) der Brennkammer (4) innenseitig von deren Wandung begrenzt werden und daß die Brennkammer (4) als Verteileinrichtung zum Verstellen des Durchtrittsquerschnitts der Strahldüsen (9) axial verschiebbar im Gehäuse angeordnet ist.

13. Brenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Austrittswinkel der Strahldüsen (9) durch axiales Verschieben der Brennkammer (4) verstellbar ist.

14. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Wege der vorwärmbaren Verbrennungsluft mindestens ein lineares Wärmedehnungselement angeordnet ist, das den Sensor zum Erfassen der Verbrennungslufttemperatur, die Steuereinrichtung und den Antrieb für die Verteileinrichtung bildet.

15. Brenner nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaslanze (6) das lineare Wärmedehnungselement bildet und mit der Brennkammer (4) festverbunden ist.

16. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Wege der vorwärmbaren Verbrennungsluft mindestens ein Bimetallelement (10) angeordnet ist, das den Sensor zum Erfassen der Verbrennungslufttemperatur, die Steuereinrichtung und den Antrieb für die Verteileinrichtung bildet.

17. Brenner nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Bimetallelement (10) ferner die Verteileinrichtung bildet.

18. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb für die Verteileinrichtung als Elektromagnet ausgebildet ist.

19. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb für die Verteileinrichtung als Elektromotor ausgebildet ist.

20. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteileinrichtung justierbar im Gehäuse (1) angeordnet ist.

21. Brenner nach einem der Ansprüche 5 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennerkammer (4) eine in der Primärluftführung (7) angeordnete Mischeinrichtung (17) aufweist und daß im Bereich eines zwischen der Brennkammer (4) und der Mischeinrichtung (17) gebildeten Ringspaltes eine Zünde- 5
elektrode (18) angeordnet ist, die sich über einen Teil des Umfangs der Mischeinrichtung (17) erstreckt.
22. Brenner nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Zünde- 10
elektrode (18) als Ionisations-Flammenüberwachungselektrode ausgebildet ist.
23. Brenner nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Zünde-
elektrode (18) als Hochspannungs-Funkenzündelektrode ausgebildet ist.

15

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

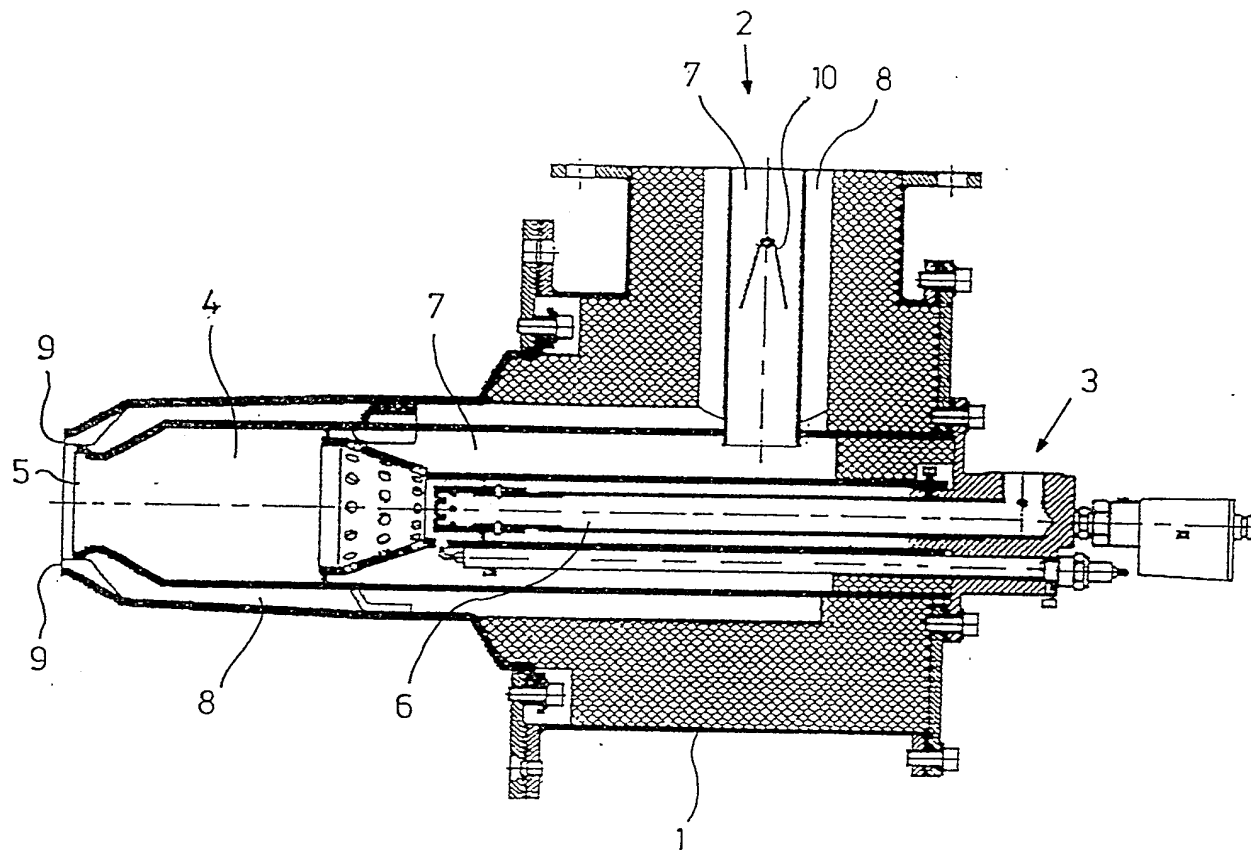
50

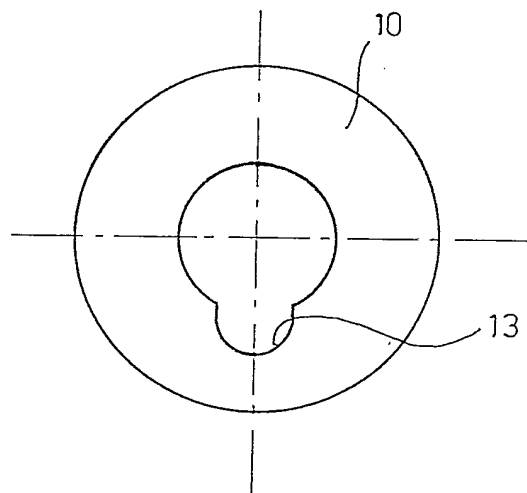
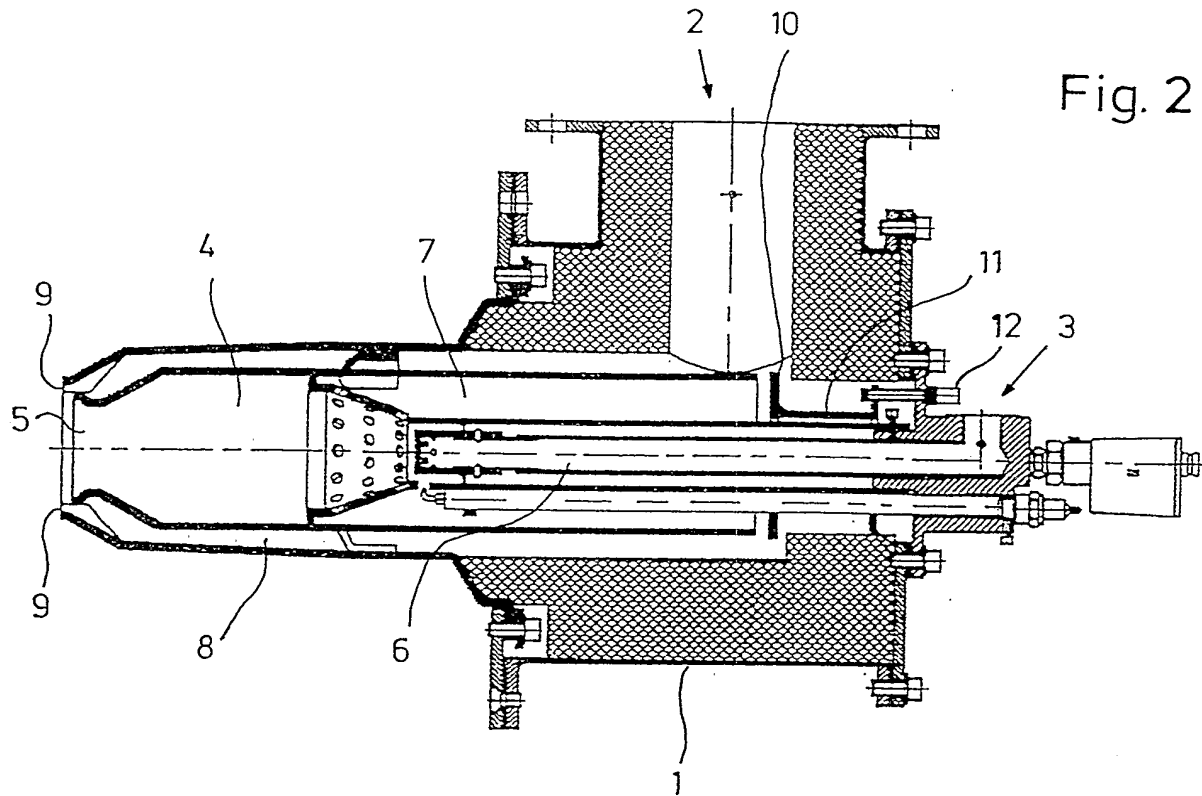
55

60

65

Fig. 1





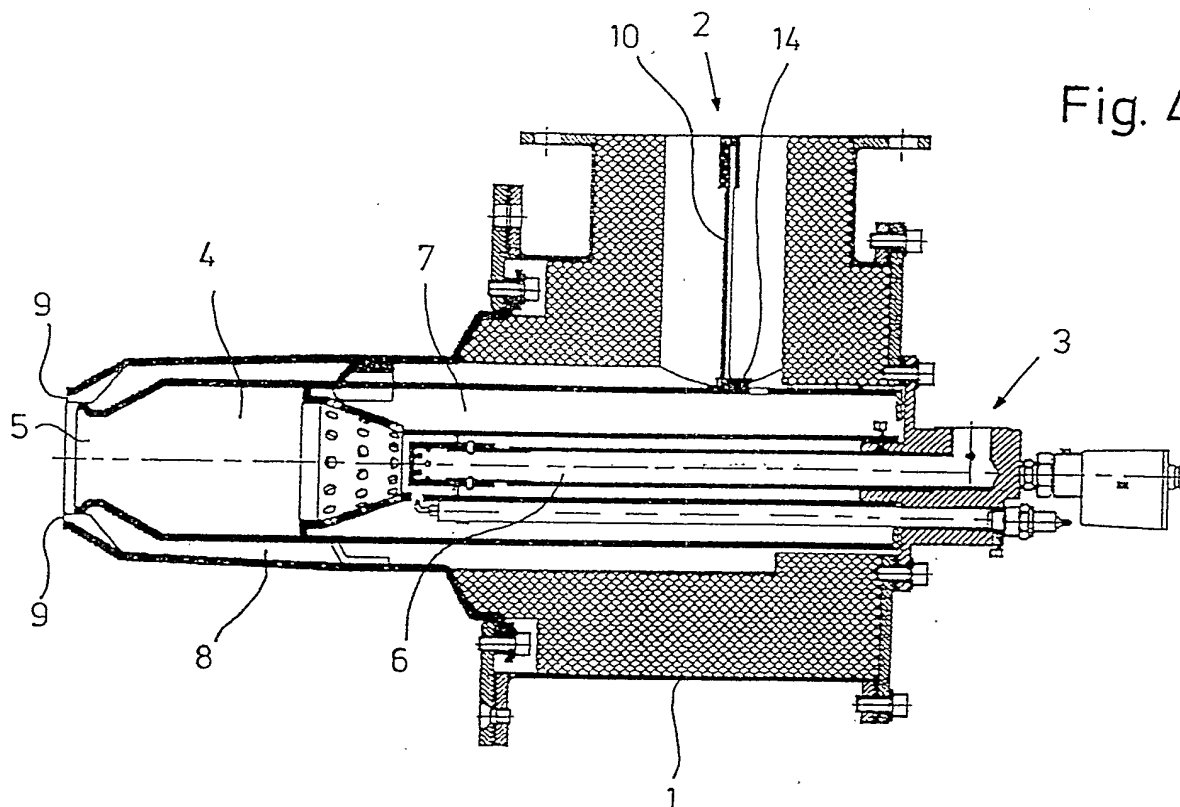


Fig. 4

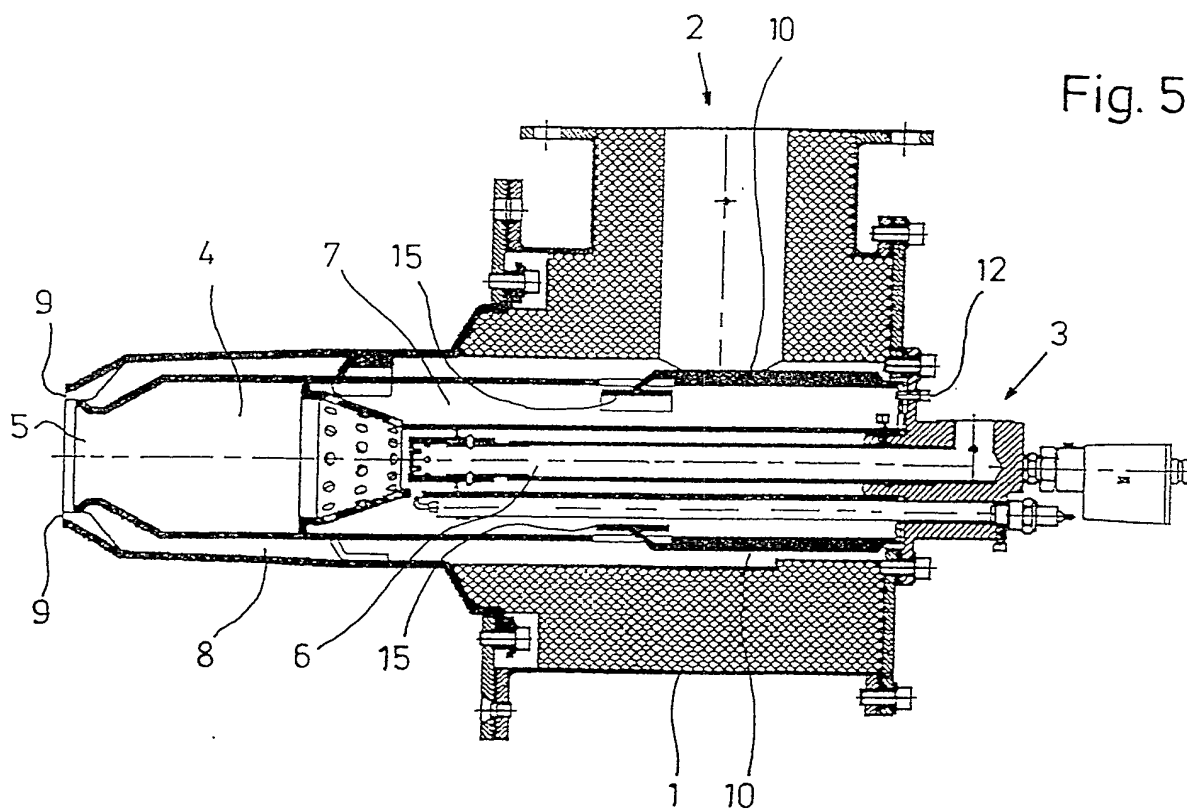


Fig. 5

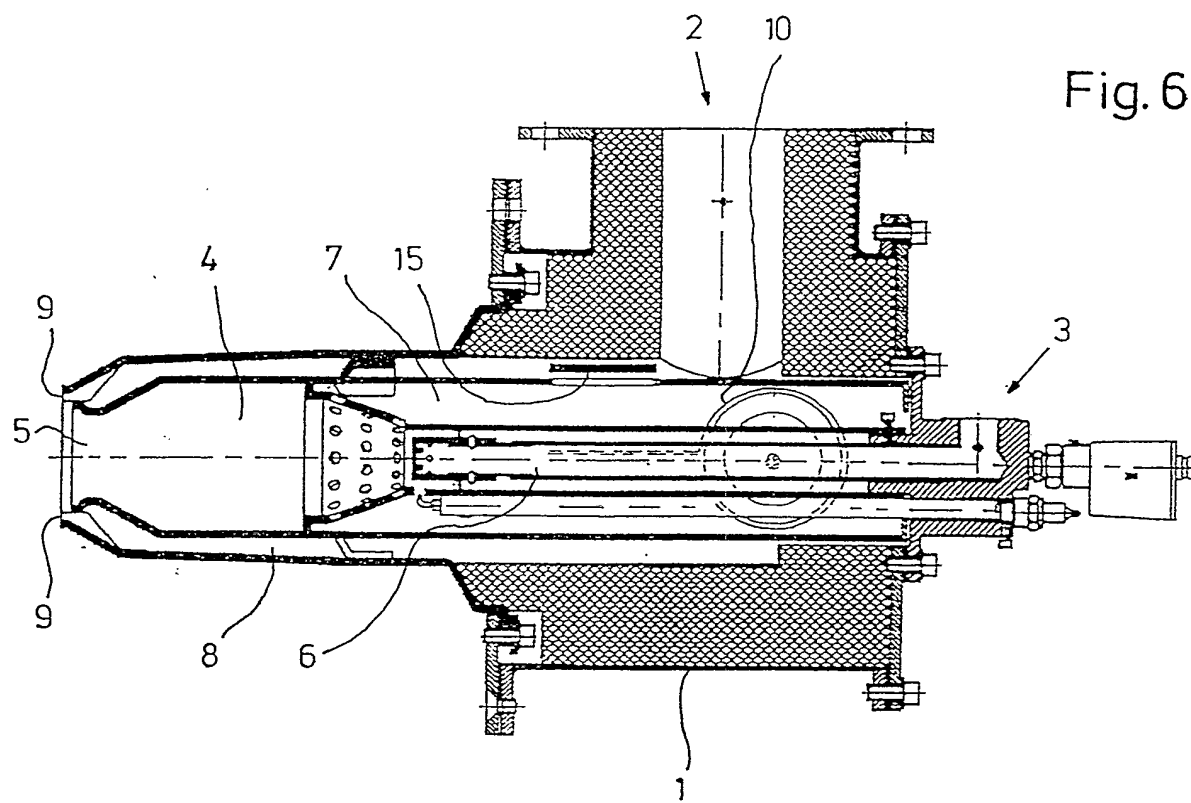


Fig. 6

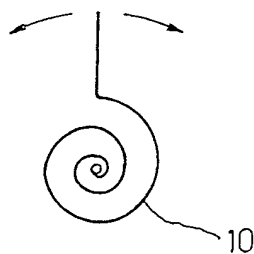
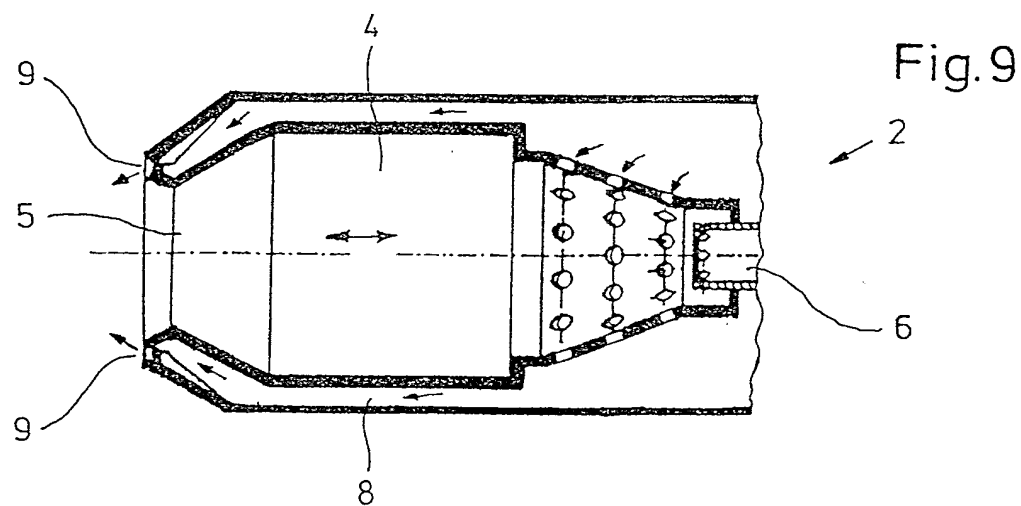
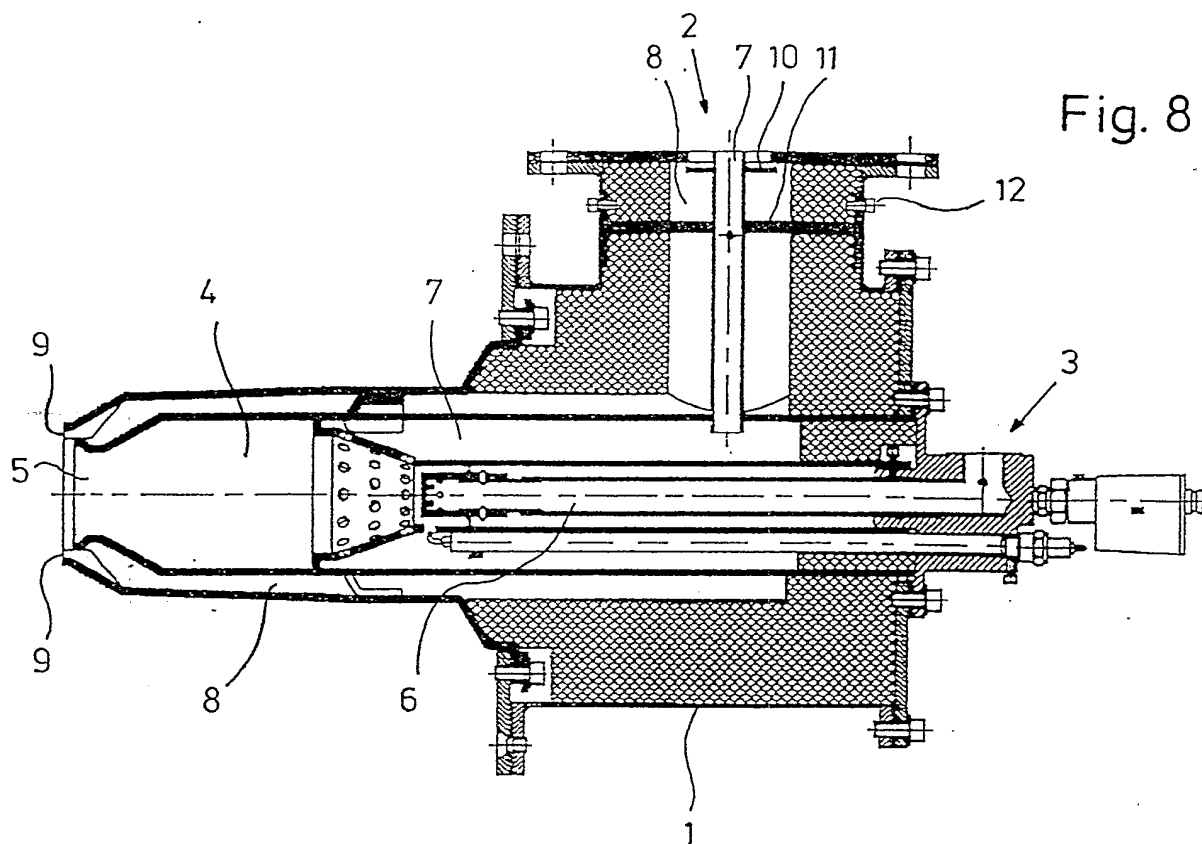


Fig. 7



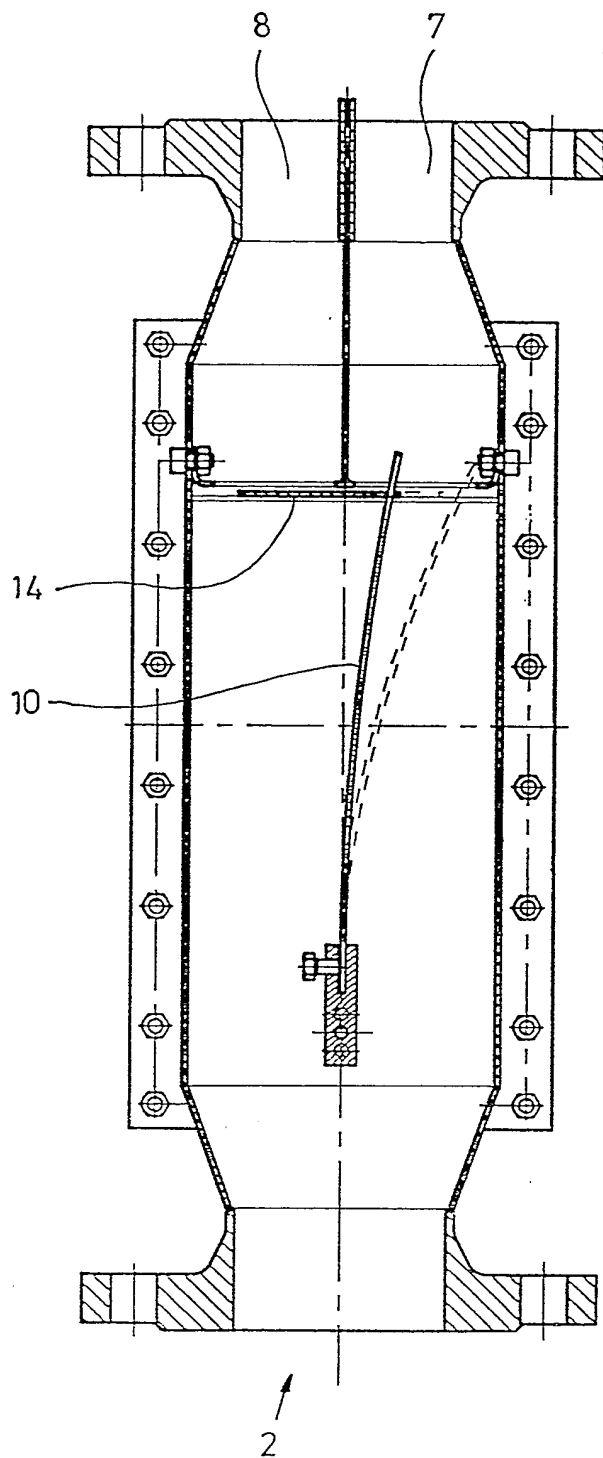


Fig.10

Fig. 11

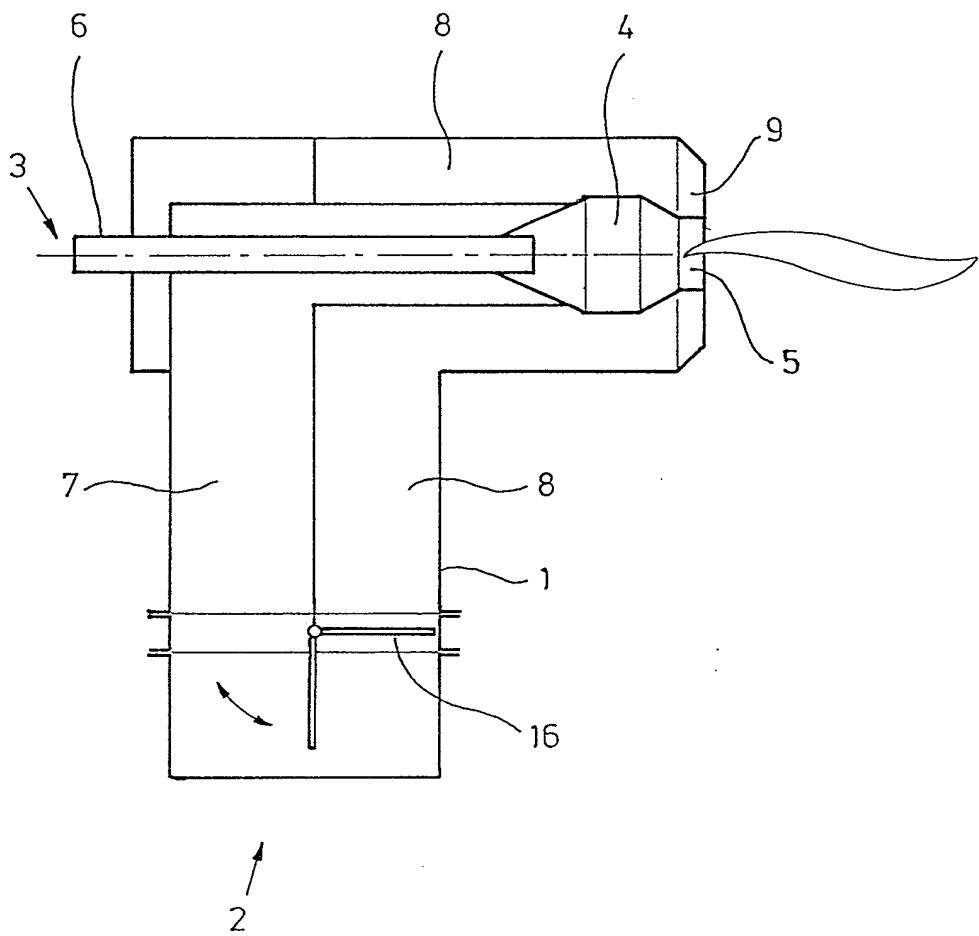


Fig. 12

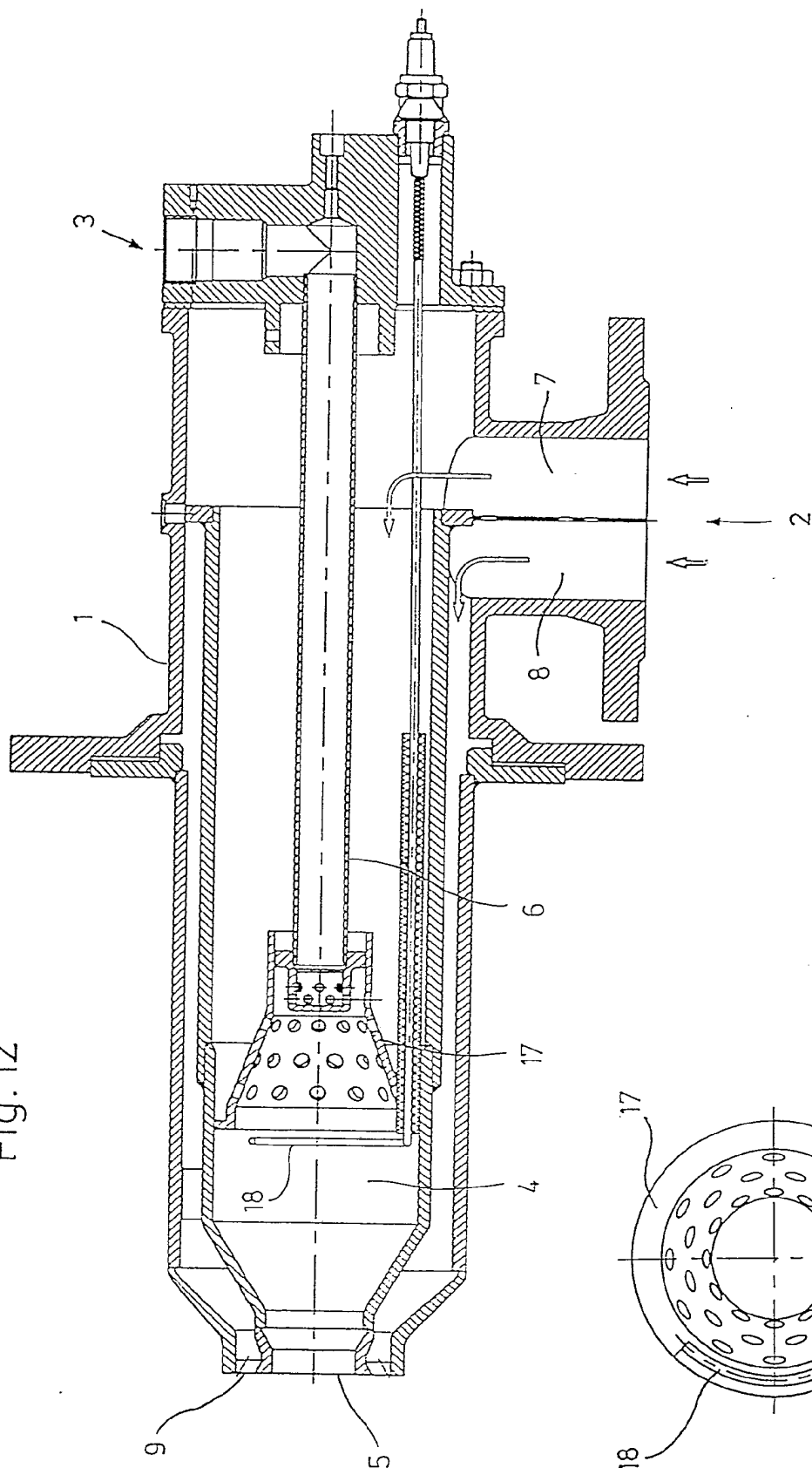
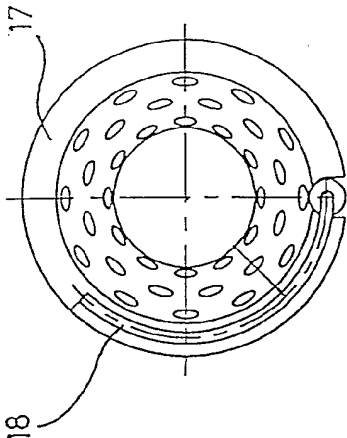


Fig. 13



PUB-NO: DE019752335A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19752335 A1
TITLE: Fuel burning appliance and method,
especially high temperature impulse
burner
PUBN-DATE: May 27, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ALTEMARK, DETLEF DR ING	DE
WEID, MANFRED	DE
ARTHKAMP, JOCHEN DR	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RUHRGAS AG	DE

APPL-NO: DE19752335
APPL-DATE: November 26, 1997

PRIORITY-DATA: DE19752335A (November 26, 1997)

INT-CL (IPC): F23D014/22 , F23D014/70

EUR-CL (EPC): F23D014/60 , F23C007/00 , F23D014/22 , F23D014/72

ABSTRACT:

CHG DATE=19990902 STATUS=N>A housing (1) has a combustion

chamber (4) with nozzle outlet (5) and air-inlet (2) for pre-heatable combustion air, and a gas-inlet (3). A gas lance (6) attached to the gas-inlet leads to the combustion chamber. A primary air guide (7) connected to the air-inlet leads to the combustion chamber. A secondary air guide (8) enclosing the combustion chamber and connected to the air-inlet opens out into a ring of radiation nozzles (9) on a level with the nozzle-outlet. An adjustable distributor distributes the pre-heatable combustion air to the primary and secondary air guides. A control is attached to the drive for the distributor and to at least one sensor for detecting stove/furnace temperature and or combustion air temperature.